



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**GESTIÓN DE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS EN UNA
EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE MOBILIARIO
EN EL MUNICIPIO DE ITAGÜÍ: CASO DE ESTUDIO**

Juan Gonzalo Cardona Sepúlveda

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial

Medellín, Colombia

2021



Gestión de Inventarios de Materias Primas en una empresa dedicada a la Fabricación de
Mobiliario en el Municipio de Itagüí: Caso de Estudio

Juan Gonzalo Cardona Sepúlveda

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Logística Integral

Asesores:

José Iván Granada, Especialista en Logística empresarial

Gloria Milena Osorno, Magister en Ingeniería Industrial

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial.

Medellín, Colombia

2021

Gestión de Inventarios de Materias Primas en una Empresa dedicada a la Fabricación de Mobiliario en el Municipio de Itagüí: Caso de estudio.¹

Juan Gonzalo Cardona S.²

Resumen:

El sector mobiliario se ha caracterizado por ser muy competitivo, con una alta oferta y con grandes empresas que acaparan el sector retail y construcción. Uno de los retos que tienen las pequeñas y medianas empresas (pymes) del sector, corresponde a la gestión de inventarios por impactar directamente en la rentabilidad de los proyectos desarrollados y al cumplimiento de la normatividad vigente del libro de operaciones forestales en línea (LOFL).

En el caso de estudio particular, se utiliza la metodología Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), iniciando con un diagnóstico de la situación actual de la compañía basado en el tipo de demanda, fabricación Make to Order (MTO) y benchmark. Al encontrarse una compañía con un bajo control en la Gestión de Inventarios, se aplican diversas formas de clasificación de inventarios tales como matriz de Kraljic y clasificación ABC multicriterio, así como el análisis de diferentes modelos para Gestión de Inventarios con el fin de tener la mínima cantidad de referencias y no inmovilizar capital. Por último, se realizan unas recomendaciones y una política de inventarios para su implementación, tal que permita a la compañía tener un control en la Gestión de Inventarios y aumente de la competitividad permitiendo su continuidad en el mercado.

Palabras Clave: Cadena de abastecimiento, clasificación de inventarios, gestión de inventarios.

¹ Monografía Especialización en Logística Integral. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia.
Asesor Temático: José Iván Granada. Especialista en Logística empresarial. Universidad de Antioquia
Asesor Metodológico: Gloria Osorno. Profesora, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia

² Especialista en Logística Integral. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia.

1. Introducción

El sector de transformación de la madera se encuentra catalogado dentro de la industria discrecional, por ser un segmento en el cual los bienes y servicios se consideran no esenciales para los consumidores, lo que conlleva a que el sector sea muy competitivo y con una variedad de oferta según su poder adquisitivo.

Así como lo expresa una diseñadora de Maderkit: “El sector mobiliario se encuentra altamente saturado. Esto lo ha convertido en un campo de batalla por el ingreso invasivo de competidores extranjeros, especialmente en muebles RTA (Ready to Assemble), lo que es una amenaza para la rentabilidad de la industria nacional”. [1]

Para tener una idea general, la cadena de suministro (figura 1) permite conocer las actividades, instalaciones y medios de distribución para el proceso de venta al consumidor final de un mobiliario y dividiendo las empresas transformadoras en primaria y secundaria.

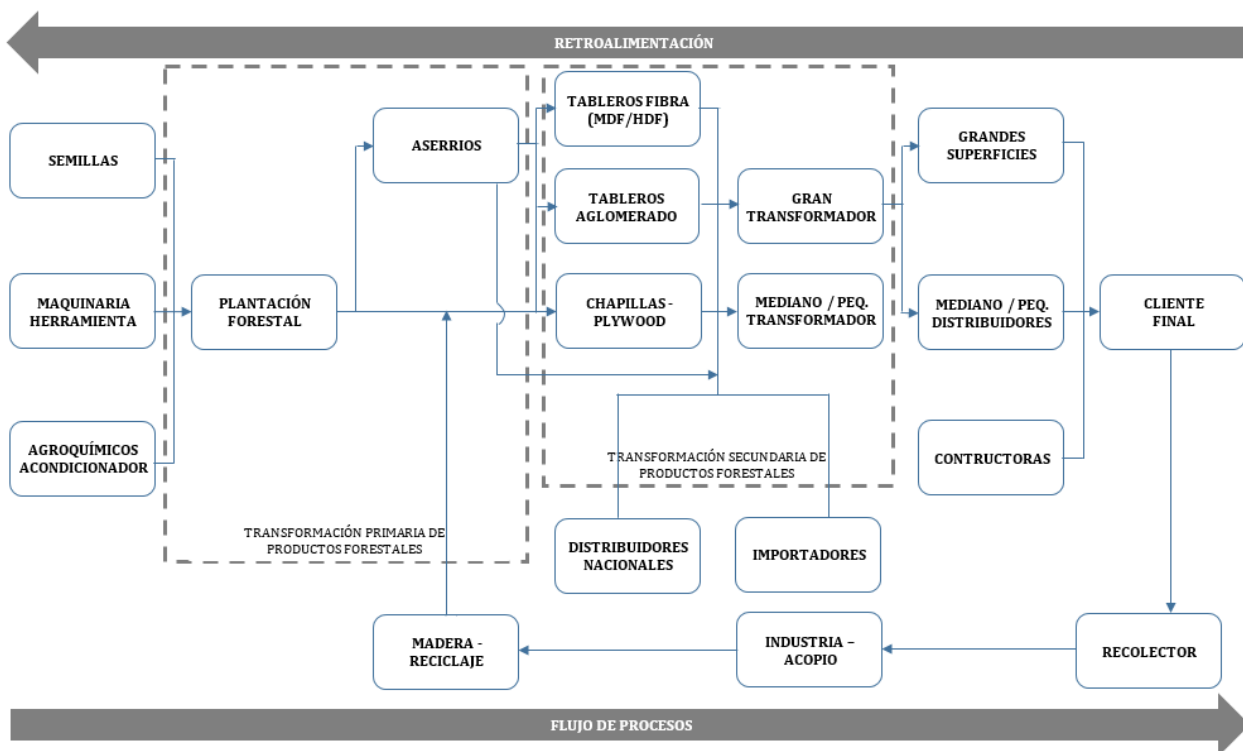


Figura 1: Cadena abastecimiento industria madera - Mobiliario

Algunas Pymes que se encuentran catalogadas como transformadores secundarios de productos forestales, enfocadas a un sector personalizado o aquellas que participan en licitaciones para obras, carecen de Enterprise Resource Planning (ERP) y en ocasiones sólo disponen de datos aislados en hojas de cálculo. El sistema al ser tan precario influye en un mayor aprovisionamiento de materias primas e insumos, costos ocultos de almacenamiento y bajo control de los mismos.

No es un misterio que una industria con un modelo Make to Order (MTO), el cual también podría ser catalogado como Engineer to Order (ETO) o Design to Order (DTO), tiene un proceso y una planeación de la producción difícil de predecir por su demanda incierta e irregular. [2].

El caso particular de la industria con la que se desarrolla el proyecto se encuentra ubicada en el municipio de Itagüí, posee una cadena de abastecimiento (figura 2) la cual trabaja bajo un sistema de diseño y producción bajo pedido (MTO), con anticipos previos para proceder a la adquisición de materiales y realizar la producción de lo acordado.

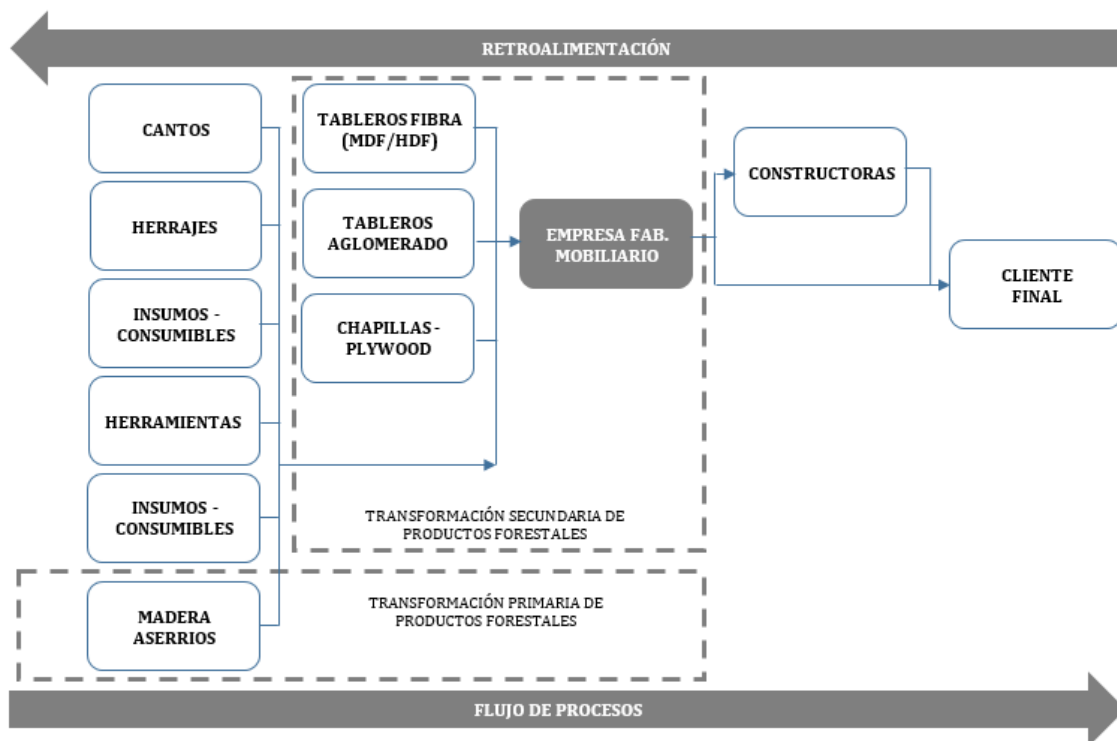


Figura 2: Cadena abastecimiento Industria Caso Estudio

Teóricamente, no se tendría inventario después de terminar la obra; sin embargo, actualmente la cuantificación de los excedentes totales supera a márgenes de ganancia neta de algunos proyectos.

En caso de continuar así, es muy probable que la compañía no sea sostenible a futuro y, por lo tanto, se evidencia una necesidad en la administración y control de Inventarios, el cual se podría solventar con metodologías tradicionales o algunas novedosas o vanguardistas que proponen ambientes adaptativos. El resultado de la implementación de la metodología (o una mezcla de ellas) que se adapte a este tipo de industria manufacturera de mobiliario para obras y proyectos personalizados es gestionar, tomar decisiones y optimizar directamente en el nivel inventarios, espacio de almacenamiento y utilidades.

Planteando así, como objetivo el estructurar el proceso de gestión de inventarios de materias primas, diagnosticando el proceso actual, analizando los factores que inciden, seleccionando una metodología para la clasificación y gestión de inventarios y proponiendo alternativas para su implementación.

Este trabajo, está compuesto en cuatro secciones. En la sección 2 se presenta el **Marco Teórico**, el cual contiene tipos, clasificación, sistemas, modelos, sistema de Gestión e Indicadores, todos relacionados con inventarios. La Sección 3, **Metodología**, está basada en el ciclo PHVA y enfocada en el ¿Cómo? y ¿Para qué? de las actividades. Sección 4, **Resultados**, en donde se analizan los hallazgos evidenciados y terminando con la Sección 5, **Conclusiones** de lo encontrado durante el desarrollo.

2. Marco referencial

2.1 Marco conceptual

Partiendo de la definición de *Supply Chain* o *cadena de abastecimiento*, se puede hacer una aproximación al marco conceptual del problema, a saber: La eficiente integración de proveedores, fabricas, centros de distribución y almacenes para que el producto se manufacture y distribuya en las cantidades correctas, en los lugares indicados y en el tiempo comprometido, sujeto a satisfacer los requisitos de servicio al cliente, al menor costo eficiente.

Un *inventario*, se puede definir como una provisión de materiales cuya finalidad es garantizar la continuidad de un proceso y satisfacer una demanda, siendo las materias primas aquellas que se transforman o componen un producto final.

La *gestión de inventarios* es un proceso transversal a la cadena de suministro o abastecimiento y está enfocada a la organización, planificación y control de los stocks de una compañía, permitiendo regular el flujo de entradas y salidas; impactando de forma directa los costos y las utilidades del negocio. Su metodología e implementación debe estar concebida bajo el ciclo de planear, hacer, verificar y actuar (PHVA), el cual es fundamental para la mejora continua de una gestión o de las estrategias establecidas que están encaminadas al control de inventarios. [3] [4].

Para una empresa dedicada a la fabricación de mobiliario para obras o proyectos personalizados, con productos únicos en especificaciones y donde el cliente las define desde su diseño, hace que la gestión de inventarios sea determinante por la complejidad inherente del modelo, al ser este un proceso difícil de predecir por los niveles de desperdicios teóricos, planeación de la producción incierta y por su demanda irregular. [2].

Adicionalmente, una gestión de inventarios confiable para este tipo de industria (la cual es catalogada como transformadora secundaria de la madera), sirve de soporte y base para el diligenciamiento del libro de operaciones forestales en línea (LOFL) que es un requisito legal de obligatorio cumplimiento.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Tipos de inventarios

De acuerdo a características físicas operativas: [4]

- *Inventarios de materias primas:* Elementos que se transforman o agregan a un producto final.
- *Inventarios producto en proceso:* Productos intermedios o semiterminados que deben continuar con etapas posteriores para su transformación completa.
- *Inventario de producto terminado:* Producto terminado manufactura por la empresa, constituye el objeto o Core Business del negocio.
- *Inventario de material de empaque y embalaje:* Material para contener y preservar el producto terminado en la manipulación y distribución hasta el cliente final.
- *Inventarios de Insumos, consumibles, repuestos, producto defectuoso o segunda.*

Respecto a las ventas:

- *Producto de Alta rotación o de Línea (MTS), Bajo pedido (MTO), Exportación, Promociones.*

Por su disponibilidad:

- *Producto para Despacho, Tránsito, Cuarentena, Reservado, Consignación.*

Según su nivel:

- *Inventario Máximo, Mínimo, Reorder Point (ROP), Anticipación*

Dependiendo de su naturaleza:

- *Estables, Perecederos, Volátiles, Peligrosos o Controlados.*

En conceptos logísticos:

- *Inventarios cíclicos o de lote:* Inventario necesario para producir según tamaño de lote o batch de producto terminado.
- *Inventarios estacionales:* Inventarios que suplen un incremento en la demanda estacional o por periodo, por el aumento de producción de los mismos.
- *Inventarios de seguridad:* Inventario para satisfacer incrementos en la demanda debido a fluctuaciones e incertidumbre de la misma o por disminución en la capacidad productiva.
- *Inventarios especulativos:* Inventario de acumulación que compensa el costo de almacenamiento debido a un aumento de precio esperado.
- *Inventarios en tránsito:* Inventario de un producto que se encuentra entre dos ubicaciones, es decir, que está en camino hacia el cliente o desde el proveedor.
- *Inventario muerto, Inventario estratégico.*

2.2.2 Clasificación de inventarios

Clasificación ABC

Es una metodología para clasificar productos en segmentos (A, B, C o más letras) de acuerdo con unos criterios, generalmente costo unitario y volumen de ventas anuales aplicando el principio de Pareto. Generalmente se utilizan A, B y C con las siguientes características [4]:

- A: Productos de alto valor y/o ventas altas.
- B: Productos de alto valor con ventas medias.
- C: Productos de bajo valor y/o ventas bajas.

Para realizar esta clasificación se ordena de manera decreciente partiendo de las referencias con mayor participación en ventas. Posteriormente se selecciona un porcentaje para cada segmento [5]:

- A: 60% – 80% del total de las ventas anuales (10 – 20% de las referencias)
- B: 20% – 30% del restante de las ventas anuales (20 – 40% de las referencias)
- C: < 10% del restante de las ventas anuales (Las referencias más numerosas en cantidad)

El porcentaje seleccionado depende de cada caso y la política interna establecida, por ejemplo, en el caso de productos de consumo masivo, A está en el 70%, B en el 90% y C en 100% del acumulado de ventas anuales [5].

Autores como Holguín [5], menciona que se pueden incluir segmentaciones o rango AA o AAA para productos muy importantes o estrellas del portafolio, rango N para referencias nuevas o un rango D para referencias con baja demanda u obsoletos.

Así mismo menciona que las referencias C pueden tener diferentes connotaciones:

- *Muy baja demanda:* Referencias que se deben analizar individualmente y remover del portafolio en caso de ser necesario.
- *Demanda estable y muy bajo valor:* Referencias que pueden ser pronosticadas con promedio móvil simple y tener un servicio con disponibilidad local.
- *Demanda baja y errática:* Referencias que se pueden consolidar en puntos clave.

La clasificación ABC para materias primas o insumos contemplan otros elementos tales como [5]:

- Rotación de la materia prima o insumo
- Criticidad en el proceso de producción
- Dificultad de reacción adquisición por fluctuaciones de la demanda.

Clasificación según demanda [4]

- *Demanda independiente*: Demanda determinada por las necesidades del cliente y mercado.
- *Demanda dependiente*: Demanda que se relaciona con otro producto.

Clasificación multicriterio (CM)

Clasifica las referencias en A, B y C dependiendo de múltiples criterios, siendo comparable con la clasificación ABC para materias primas e insumos. Posteriormente se puntúan los artículos en el inventario y se agrupan. [6]

Matriz de Kraljic

Se analiza bajo dos ejes, Riesgo de suministro (complejidad) y el impacto financiero (importancia estratégica de la compra). Al graficar la matriz se obtienen 4 cuadrantes de acuerdo al tipo de producto: Rutinario, Cuello de Botella, Apalancado y Estratégico. [7]

2.2.3 Sistema de Inventarios

- *Sistema P*: Sistema periódico. Sistema de inventario por intervalo constante entre cada pedido. La cantidad a solicitar es dependiente del pronóstico de la demanda y el nivel de inventario.
- *Sistema Q*: Sistema revisión continua. Sistema de inventario en que la cantidad a solicitar es fija y la periodicidad es dependiente del pronóstico de la demanda y el nivel de inventario.

2.2.4 Modelos de Inventarios

Según el tipo de industria, la metodología para la gestión de inventarios puede ser dependiente de los pronósticos de la demanda (push) o de pedidos de los clientes (pull). [8]

Modelos determinísticos o constantes

La demanda del producto tiene un comportamiento constante (variabilidad <25%) y conocido. [8]

- *Modelo Economic Order Quantity (EOQ)*: Modelo que se basa en optimizar o minimizar el costo al comprar sopesando diferentes factores como almacenamiento, pedido, volumen, entre otros y cuya característica principal consiste en un valor de demanda constante al igual que los tiempos de entrega.

Modelos probabilísticos o aleatorios de revisión continua

La demanda es aleatoria (variabilidad > 25%) y está basada en cálculos o probabilidades [8]. Se realiza un seguimiento continuo de los niveles de inventario. Es ideal para materiales que tienen un impacto alto (valor o venta).

- *Modelo de nivel de servicio*: Modelo que establece un nivel de servicio determinado, implicando una revisión continua del stock basado al comportamiento de la demanda. [8]
- *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*: Modelo enfocado en reducir inventarios e incrementar el nivel de servicio, basado en la demanda real para determinar las necesidades y planificar las operaciones. [9]
- *Just in Time (JIT)*: Modelo en el que sólo se fabrica un producto cuando hay un pedido u orden de fabricación, utilizando Kanban como componente esencial. [10]
- *Cantidad Fija (s, Q)*: Modelo que determina el punto de re-orden (s) específico en el cual se realizará el pedido y el tamaño (Q) del mismo.

- *Sistema Q con nivel máximo (s,M) (Mín-Máx)*: Modelo que depende del nivel de inventario y de una cantidad de nivel máximo de inventario (M). Se realiza la orden cuando el inventario se encuentra en el punto (s). [11]

Modelos probabilísticos o aleatorios de revisión periódica

- *Material Requirement Planning (MRP)*: Modelo que determina las necesidades de materias primas e insumos (además de los tiempos de entrega) para garantizar una continuidad en el proceso. [9]
- *Sistema (T, M)*: Modelo que permite determinar el tiempo (T) en que debe ser verificado y realizar un pedido de una cantidad variable (Q).
- *Sistema (T, s, M)*: Modelo que combina los sistemas (s, M) y (T, M) y define la unidad (T) de tiempo se debe revisar el nivel de inventarios. [11]

Modelos probabilísticos o aleatorios Híbrido

Combinación del modelo de revisión continua y periódica. Comparte sus ventajas al igual que sus desventajas.

- *Mínimos y máximos*: Modelo que garantiza un nivel de inventarios en un intervalo establecido. Se recomienda cuando los costos de revisión y clasificación son altos. [12]

Modelos de control conjunto

Los modelos que se han mencionado gestionan los ítems o referencias de manera individual, mientras que en este tipo de modelo se gestionan varios ítems de forma simultánea. [6]

- *Modelo periódico de reabastecimiento conjunto*: Modelo donde se define un periodo de revisión común para varios ítems en un grupo y se ordenan cantidades para cada uno dependiendo del nivel de inventario. [6]

- *Mínimos y máximos: de reabastecimiento conjunto:* Modelo que puede considerarse como un Sistema Q con nivel máximo (s,M) (Mín-Máx) para varios ítems. Si el nivel de inventario de una referencia llega al punto (s), se verifica el nivel de todos los ítems del grupo y se compara el nivel máximo de inventario (M), originando un pedido conjunto. [6]
Una variación es el sistema (M, c, s), en donde se evalúa si las referencias que no han alcanzado su punto de reorden deben ser incluidos en el pedido por medio de un nivel (c). [6]
- *Límites de capital o de almacenamiento:* Modelo que se usa cuando se tienen restricciones locativas (capacidad de almacenamiento) o financieras (capital), imposibilitando adquirir la totalidad de las cantidades arrojadas por otros modelos. [6]
- *Metodología Lean:* Modelo que se enfoca en disminuir el desperdicio, tiempos de respuesta y actividades que no agregan valor, aumentando el flujo, eficiencia y la satisfacción del cliente. [13]

2.2.5 Sistema de Gestión de Inventarios a partir del sistema productivo [5]

La tabla 1 muestra los diversos sistemas productivos, tipo del proceso y los aspectos a enfocarse para garantizar o formular un sistema de gestión inventarios que permita ser eficiente.

Tabla 1: Tipos de sistemas Gestión de Inventarios según sistema productivo

Sistema	Tipo Proceso	Aspectos claves
Trabajo por órdenes (<i>Job Shop</i>)	Bajo volumen de fabricación	Flexibilidad para atender una gran cantidad de órdenes diferentes. Posible concentración de inventarios en materias primas y componentes.
Tamaño óptimo de pedido (<i>Economic Order Quantity, EOQ</i>), punto de reorden	Sistemas no productivos (Cadenas de suministro comerciales)	Reducción de los costos de inventarios, mantenimiento el nivel de servicio al cliente.
<i>EOQ</i> en sistema multietapas, punto de reorden	Distribución, sistemas gobernados por capacidad	Alta utilización de la capacidad disponible a costo razonable
<i>Material Requirements Planning (MRP)</i>	Producción por lotes, bajo volumen, ensambles	Coordinación efectiva de materiales
Justo a tiempo <i>Just in Time (JIT)</i>	Alto volumen repetitivo	Minimización de alistamientos (<i>setups</i>) e inventarios, con altos niveles de calidad

Fuente: C. Holguín, Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios [5]

2.2.6 Indicadores de Gestión de Inventarios

Un indicador es un valor, cualidad o información para la medición de un hecho con el objeto de evaluar el desempeño, comportamiento o evolución. [14] Algunos de los indicadores para la gestión de inventarios son:

- *Valor de inventario:* Costo total de todos los ítems en inventario, calculado como la sumatoria de los precios y las cantidades de cada ítem. [15]
- *Stock disponible:* Relación entre la cantidad de ítems liberados y el total almacenado. [15]
- *Utilización del espacio:* Relación entre el espacio utilizado en almacenamiento de un ítem y el área total disponible en almacén. [15]
- *Número de referencias:* Número total de referencias en stock. [15]
- *Obsolescencia:* Costo total de las referencias obsoletas, descontinuadas, caducadas, depreciadas, etc. [15]

2.3 Marco Legal

Alguna de las normas aplicables son las siguientes:

Resolución 1971 de 2019: Establece el LOFL para las empresas e industrias forestales señaladas en el artículo 2.2.1.1.11.1 del Decreto 1076 de 2015. [16]

Anexo 1: Las empresas o industrias forestales de empresas de transformación secundaria de productos forestales, Empresas de comercialización forestal y las Empresas de comercialización y transformación secundaria de productos forestales, no deberán registrar el LOFL en la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), si ingresan únicamente productos de madera rolliza en segundo grado de transformación, productos de madera aserrada en segundo grado de transformación, tableros de partículas aglomerados, Tableros laminados y contrachapados y/o Vigas laminadas, con una cantidad menor a sesenta metros cúbicos (60m³) anualmente, de la sumatoria total de los productos (ver tabla 2). [17]

Decreto 1076 de 2015: En la sección 11 “De las industrias o empresas forestales”, se realiza una clasificación de la mismas y la información concerniente al libro de operaciones forestales.

Tabla 2: Equivalencia N° láminas anuales a 60 m³ - LOFL

Ancho	m	1,23	1,53	1,83	2,15	Explicación:
Largo	m	2,44				
Equivalencia un. / calibre (mm)	4 mm	4.998	4.018	3.359	2.859	
	6 mm	3.332	2.679	2.240	1.906	
	9 mm	2.221	1.786	1.493	1.271	
	12	1.666	1.339	1.120	953	
	15	1.333	1.071	896	762	
	18	1.111	893	747	635	
	25	800	643	537	457	
	30	666	536	448	381	
	36	555	446	373	318	

3. Metodología

Se utiliza como base la metodología del ciclo PHVA de acuerdo a la figura 3:

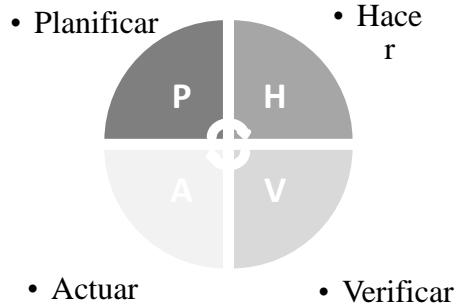


Figura 3: Ciclo PHVA

Etapa 1 (Planear): Para generar estrategias que sean asertivas, se debe conocer el estado actual de proceso de Gestión de Inventarios de la compañía mediante un diagnóstico que así lo refleje. Para esta etapa se recopila la información asociada de las políticas corporativas, documentación, procedimientos, mapa de procesos, diagrama de flujo de la compañía y organigrama, los cuales fueron analizados para tener visión integral de la compañía y determinar patrones que puedan estar influyendo en la Gestión de Inventarios.

Así mismo, se realiza entrevistas al personal asociado con la operación para conocer su opinión y analizar si tienen propuestas de mejora. También se incluye un Benchmark donde se analiza el estado actual vs una compañía con alto desarrollo y recursos, basado en 4 principios: Proceso, Sistemas de Información, Organización e Integración Prácticas Operativas y finalmente un gráfico con el nivel actual de la Cadena de Abastecimiento.

La última información del diagnóstico es referente a los inventarios realizados, indicadores y registros del LOFL para conocer la madurez del sistema y la confiabilidad en la información.

Posteriormente, se analiza las observaciones detectadas en el diagnóstico mediante la estrategia de los 5 porqués y diagrama causa-efecto, con la finalidad de detectar de manera efectiva su causa raíz.

Etapa 2 (Hacer): Se realiza una selección de las formas de clasificación de inventarios. Se actualiza la codificación de las materias primas y se construye la matriz de Kraljic y la clasificación ABC multicriterio con el fin de tener una segmentación y categorización de las materias primas. No se utiliza el principio de Pareto por la falta de información en la Gestión de Inventarios y porque se puede introducir un error al catalogar ítems que tengan costos altos y que sean muy particulares.

Etapa 3 (Verificar): Con la aplicación realizada, se determina la mejor metodología para la Gestión de Inventarios basada en la matriz producto-proceso y en la tabla 1 (Tipos de sistemas Gestión de Inventarios según sistema productivo) y poder así crear una política de inventarios con 3 componentes: Declaración, Gestión de Inventario y Productos baja Rotación / Obsoletos.

Se incluye además los indicadores, los cuales se formulan para su aplicación, seguimiento, verificación y control, ya que un proceso o una Gestión que no se mide no se controla.

Etapa 4 (Actuar): Se procede con una serie de recomendaciones con la finalidad de corregir las desviaciones o estandarizar y normalizar los procesos.

4. Resultados

4.1 Diagnóstico del proceso actual de gestión de inventarios

El mapa de procesos actual de la compañía se muestra en la Figura 4, donde el proceso de compras & almacén es un proceso clave que está contenido en la Gestión Logística y afecta la rentabilidad, espacios de almacenamiento, incremento de materias primas y obsoletos, nivel de servicio al cliente, entre otros. Esto indica que se reconoce la importancia de la Cadena de abastecimiento y no se considera un proceso soporte.

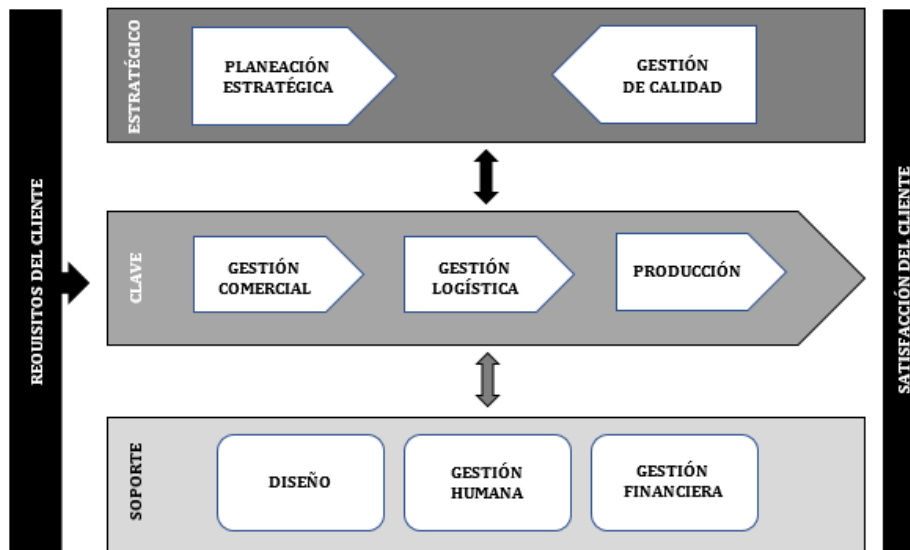


Figura 4: Mapa de procesos

En la Figura 5, se evidencia una estructura jerárquica en la cual el Gerente General es el responsable directo de cargos críticos (procesos clave) de la Gestión de Inventarios. Este tipo de estructura tan lineal y dependiente de un cargo que tiene bastantes responsabilidades puede afectar la velocidad en la comunicación y la calidad en las decisiones de las cuales no sea experto. No menos importante es el hecho que el Jefe de Compras tiene actualmente responsabilidades de otros procesos.

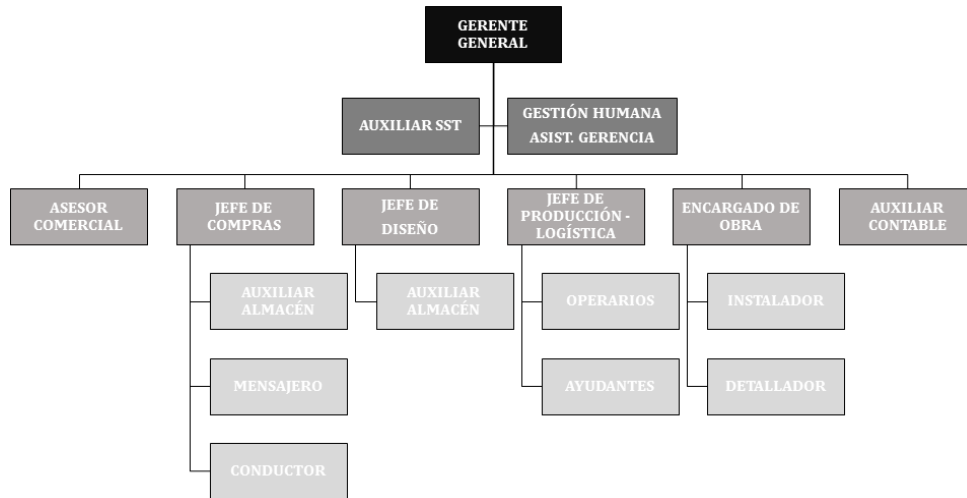


Figura 5: Organigrama compañía

Basado en la tabla 3, se puede tomar como aspecto relevante el grado de conciencia del personal involucrado en los procesos, porque conocen sus debilidades y saben cómo podrían solventarlo.

Tabla 3: Resumen encuesta / entrevista

PROCESO	¿CÓMO SE HACE?	¿CÓMO SE DEBERÍA REALIZAR?
Diseño	El cliente solicita una cotización mediante el asesor comercial. Luego se realiza el diseño y una explosión de materiales (láminas y canto desde el programa, herrajes de forma manual).	Se podría parametrizar láminas, canto y herrajes. Sin embargo, tiene una complejidad por la cantidad de referencias en el mercado y costos de cada una de ellas que varía según el proveedor.
	Se tiene en cuenta un % de desperdicio en láminas cercano al 5% y un 16% en canto.	
Compras	Posterior a la explosión de materiales, se cotiza de acuerdo a una lista de precios del proveedor (láminas y canto) En ocasiones, los precios de herrajes y otros se suponen de acuerdo a la experiencia.	Se podrían actualizar las tablas, información de proveedores, lead time y actualizar diariamente el inventario para conocer la disponibilidad. Cuando se solicita información al área de producción respecto a los inventarios, no es rápida y confiable.
	Se tienen tablas de precios e información que está desactualizada por lo que es muy común que se llame continuamente a los proveedores para precios.	
Producción	Se revisa el inventario de forma manual. En ocasiones se dispone un material de una obra para otras.	La persona que está en almacén no realiza inventarios aleatorios, sólo cuando se requiere y presenta un % de ausentismo alto en el área lo que impide tener un control continuo.
	No se encuentra actualizado el LOFL.	

Con el análisis de Benchmark en la Figura 4, se determina que la mayor oportunidad de mejora está en los sistemas de información, porque no se cuenta con un ERP, la planeación se realiza en hojas de cálculo aisladas, no hay uniformidad en los informes y la información al ser manual y de diferentes fuentes, no es confiable.

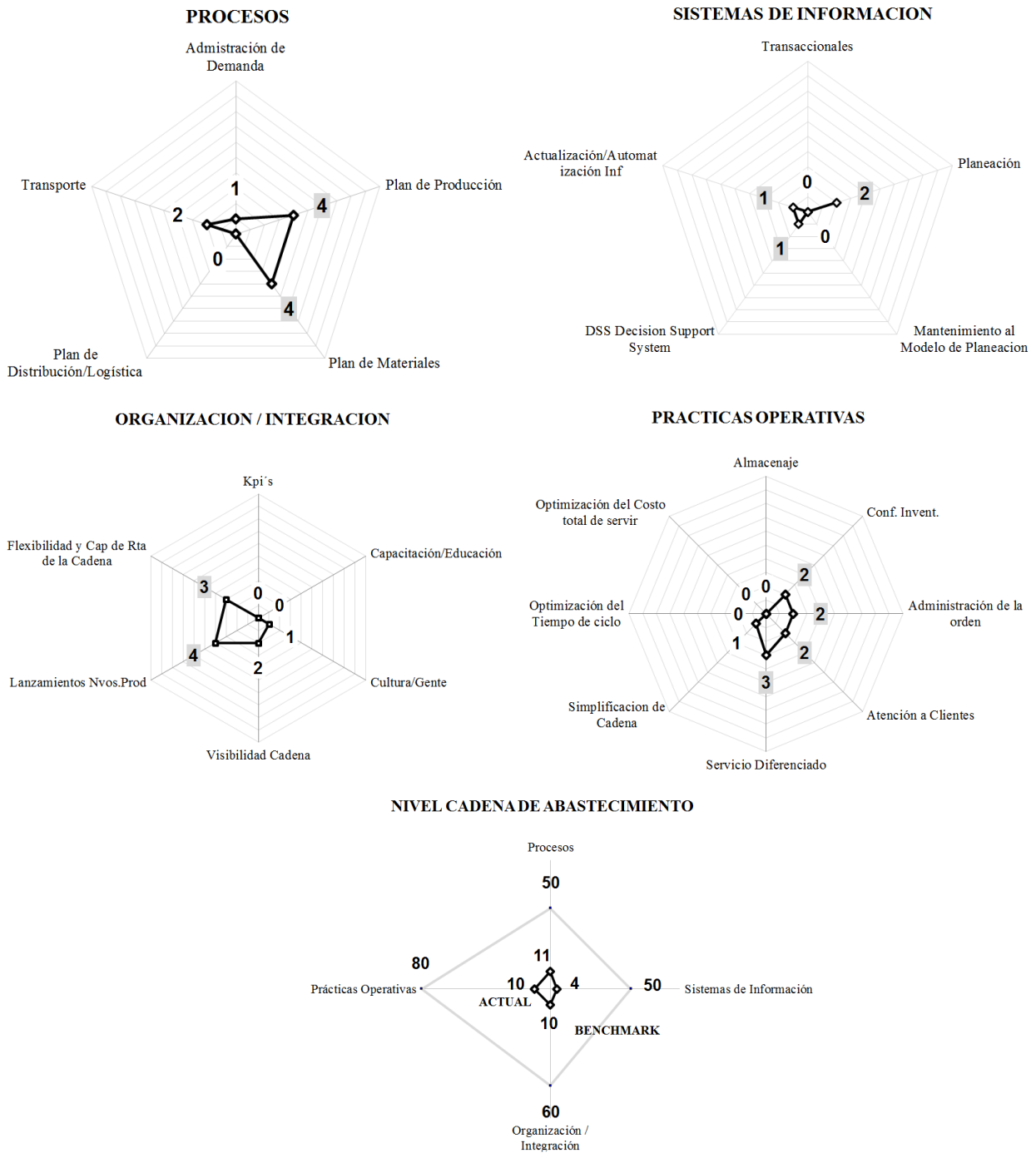


Figura 4: Benchmark compañía

La tabla 4 recopila los inventarios realizados entre el 2019 y 2021, en donde posterior al primer trimestre no se habían realizado inventarios y el último fue de solamente láminas en el mes de noviembre de 2020. Indicando que no hay una periodicidad establecida para inventarios ni un patrón ya que puede ser de cualquiera de las familias que componen las materias primas.

Tabla 4: Resultados inventarios realizados 2019 – 2021

	2020						2019							
	Nov-20		Ago-20		May-20		Oct-19		Jul-19		May-19		Ene-19	
	Cantida d (Un.)	Valor (\$)	Cantida d (Un.)	Valor (\$)	Cantida d (Un.)	Valor (\$)	Cantida d (Un.)	Valor (\$)	Cantida d (Un.)	Valor (\$)	Cantida d (Un.)	Valor (\$)	Cantida d (Un.)	Valor (\$)
LÁMINAS	464	\$ 66.235.530	447	\$ 63.531.224	575	\$ 79.610.986	767	\$ 97.625.216	346	\$ 46.293.721	884	\$ 126.255.182	2.681	\$ 137.514.721
CANTO	-----	-----	-----	-----	23.846	\$ 23.429.992	53.792	\$ 44.937.305	-----	-----	46.663	\$ 33.019.513	45.841	\$ 28.105.090
QUIMICOS	-----	-----	-----	-----	3	\$ 1.140.000	10	\$ 6.831.500	-----	-----	-----	-----	-----	-----
HERRAJES	-----	-----	-----	-----	4.903	\$ 10.120.420	5.849	\$ 14.936.090	-----	-----	2.659	\$ 7.141.276	3.679	\$ 5.700.414
ALMACEN	-----	-----	-----	-----	29.073	\$ 3.449.380	1.425	\$ 959.900	-----	-----	119.687	\$ 18.974.958	133.962	\$ 52.805.860
TAPATORNILLC	-----	-----	-----	-----	-----	-----	245	\$ 370.440	-----	-----	-----	-----	-----	-----
RETAL	-----	-----	-----	-----	18	\$ 3.601.491	-----	-----	-----	-----	285	\$ 17.902.082	615	\$ 23.480.173
P. PROCESO	-----	-----	-----	-----	-----	\$ 21.869.300	-----	\$ 126.655.597	-----	-----	-----	\$ 60.686.690	-----	-----
P. TERMINADO	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	\$ 1.103.697	-----	-----	-----	\$ 68.201.829	-----	-----

Nota: Cantidad de canto expresada en mL (metros lineales)

Como observación muy importante del diagnóstico es que no hay evidencia de políticas corporativas claras y precisas, documentación o procedimientos de los procesos de diseño, compras e inventarios. Igualmente, no tienen un sistema ERP, indicadores y los registros del LOFL están desactualizados.

4.2 Factores que impactan la gestión de inventarios

La figura 5 y figura 6 permiten determinar las causas del no control de inventarios, las cuales son: carencia de políticas claras y definidas, no hay un ERP o sistemas para Gestión de Inventarios, falta capacitación del personal y falta personal que documente los procedimientos o instructivos en la compañía.

Un aspecto importante a resaltar y que es un factor común en los dos análisis de causas, es el desconocimiento del personal de temas logísticos porque son muy técnicos y hábiles en la parte productiva, aunque con vacíos en conceptos de la cadena de abastecimiento.

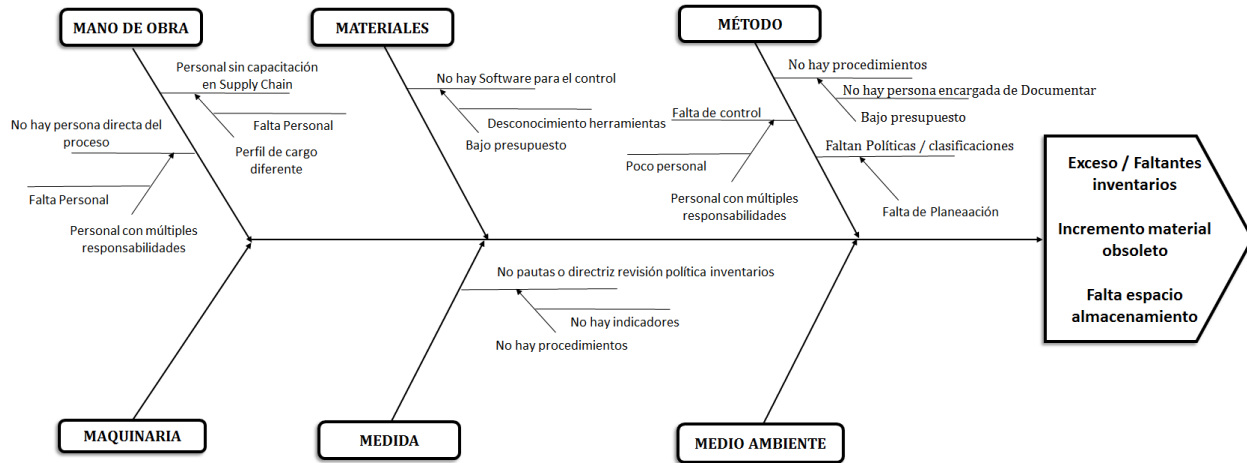


Figura 5: Diagrama de Ishikawa

PROBLEMA	W1	W2	W3	W4	W5	RAZÓN
¿Por qué no hay un procedimiento de compras?	Porque las personas encargadas del proceso no han plasmado directrices y políticas	No tienen tiempo para documentar el procedimiento	Tienen carga laboral alta al tener responsabilidades de otros cargos. No hay un sistema de calidad que soporte y compile formatos y procedimientos	Al ser una pyme, el número de personas es reducido para las funciones	Se debe minimizar costos fijos y aumentar flujo de caja	- No hay políticas claras y definidas - Falta capacitación del personal - Falta personal que documente en la compañía
	Porque no hay un sistema documental	No tienen un conocimiento más profundo que permita complementar lo actual	No se han capacitado en temas logísticos y de Supply Chain	No hay presupuesto asignado para el proceso	El sector es muy competitivo	
¿Por qué no hay una política de Gestión de Inventarios?	No hay una persona apoderada del proceso.	Porque los responsables (Diseño, Compras y Producción) tienen carga laboral alta al tener otras responsabilidades	Al ser una pyme, el número de personas es reducido para las funciones	Se debe minimizar costos fijos y aumentar flujo de caja	El sector es muy competitivo	- No hay políticas claras y definidas - No hay un ERP o sistemas para Gestión de Inventarios - Falta capacitación del personal - Falta personal que documente en la compañía
	No se han tomado el tiempo de documentarla	No hay un sistema de calidad que soporte y compile formatos y procedimientos	Al ser una pyme, el número de personas es reducido para las funciones	No hay presupuesto asignado para el proceso		
¿Por qué no se controlan los inventarios?	Porque no la han considerado necesaria	Consideran lo tienen bien planteado y presupuestado	Siempre han trabajado con esta metodología	Nunca se ha documentado y se ha hecho de manera informal	No tienen tiempo para documentar el procedimiento. Porque no hay un sistema documental	- No hay políticas claras y definidas - No hay un ERP o sistemas para el control de Inventarios - Falta capacitación del personal - Falta personal que documente en la compañía
	No hay una persona encargada del proceso.	No tienen un conocimiento más profundo que permita complementar lo actual	No se han capacitado en temas logísticos y de Supply Chain	No hay presupuesto asignado para el proceso	Se debe minimizar costos fijos y aumentar flujo de caja	
¿Por qué no se controlan los inventarios?	No hay un software que permita el control y registro	Se desconoce de su importancia	No tienen un conocimiento más profundo que permita complementar lo actual	No se han capacitado en temas logísticos y de Supply Chain	No hay presupuesto asignado para el proceso	- No hay políticas claras y definidas - No hay un ERP o sistemas para el control de Inventarios - Falta capacitación del personal - Falta personal que documente en la compañía
	No hay una política o procedimiento	No la han documentado	Los encargados no tienen carga laboral alta al tener responsabilidades de otros cargos. No hay un sistema de calidad que soporte y compile formatos y procedimientos	Al ser una pyme, el número de personas es reducido para las funciones. No hay presupuesto asignado para el proceso	Se debe minimizar costos fijos y aumentar flujo de caja	
Se desconoce de su importancia		Consideran lo tienen bien planteado y controlado	Siempre han trabajado con esta metodología	Nunca se ha documentado y se ha hecho de manera informal	No tienen tiempo para documentar el procedimiento. Porque no hay un sistema documental	- No hay políticas claras y definidas - No hay un ERP o sistemas para el control de Inventarios - Falta capacitación del personal - Falta personal que documente en la compañía
		No tienen un conocimiento más profundo que permita complementar lo actual	No se han capacitado en temas logísticos y de Supply Chain	No hay presupuesto asignado para el proceso	Se debe minimizar costos fijos y aumentar flujo de caja	

Figura 6: Estrategia de los 5 porqués

4.3 Clasificación inventarios y modelo de Gestión

Un paso vital que precede la clasificación de inventarios es el realizar una nomenclatura a cada ítem del inventario o Stock Keeping Unit (SKU) que permita identificarlo. Se realiza en el Apéndice 8.2 una codificación “lógica”, tal que permita conocer inmediatamente la familia y algunas características básicas del ítem.

4.3.1 Clasificación de inventarios – matriz de Kraljic

Se realiza la clasificación basado en los criterios de la matriz de la tabla 5 y el resultado de la categorización en la tabla 6 y figura 7.

Tabla 5. Escala valoración para la matriz Kraljic según familia SKU y costo

Clasificación	Valoración	Costo
Bajo	2,50	\$ 1.000
Medio	5,00	\$ 10.000
Alto	7,50	\$ 40.000
Muy Alto	10,00	\$ 60.000

Tabla 6. Valoración para la matriz Kraljic según familia SKU y costo

MATRIZ DE KRALJIC	CANTO	HERRAJES	INSUMOS	LÁMINAS	QUIMICOS	TAPAT.	HERR. A.G								
Impacto Financiero	¿Cuál es el precio en el mercado?	Medio	5,0	Medio	5,0	Alto	7,5	Muy Alto	10,0	Muy Alto	10,0	Medio	5,0	Alto	7,5
	¿En qué medida sus componente afectan el costo total del producto?	Alto	7,5	Medio	5,0	Bajo	2,5	Muy Alto	10,0	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Muy Alto	10,0
	¿Cuál es el impacto en la calidad de componentes en el pdto final?	Medio	5,0	Alto	7,5	Medio	5,0	Muy Alto	10,0	Alto	7,5	Medio	5,0	Alto	7,5
	TOTAL		17,5		17,5		15,0		30,0		20,0		12,5		25,0
Riesgo Suministro	¿Dificultad del transporte de los suministros?	Medio	5,0	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Alto	7,5	Medio	5,0	Bajo	2,5	Bajo	2,5
	¿Riesgo del almacenamiento de la materia prima?	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Medio	5,0	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Bajo	2,5
	¿Dificultad de encontrar otros proveedores?	Medio	5,0	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Alto	7,5	Medio	5,0	Medio	5,0	Alto	7,5
	¿Dificultades de aprovisionamiento?	Medio	5,0	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Muy Alto	10,0	Bajo	2,5	Bajo	2,5	Alto	7,5
TOTAL		17,5		10,0		10,0		30,0		15,0		12,5		20,0	

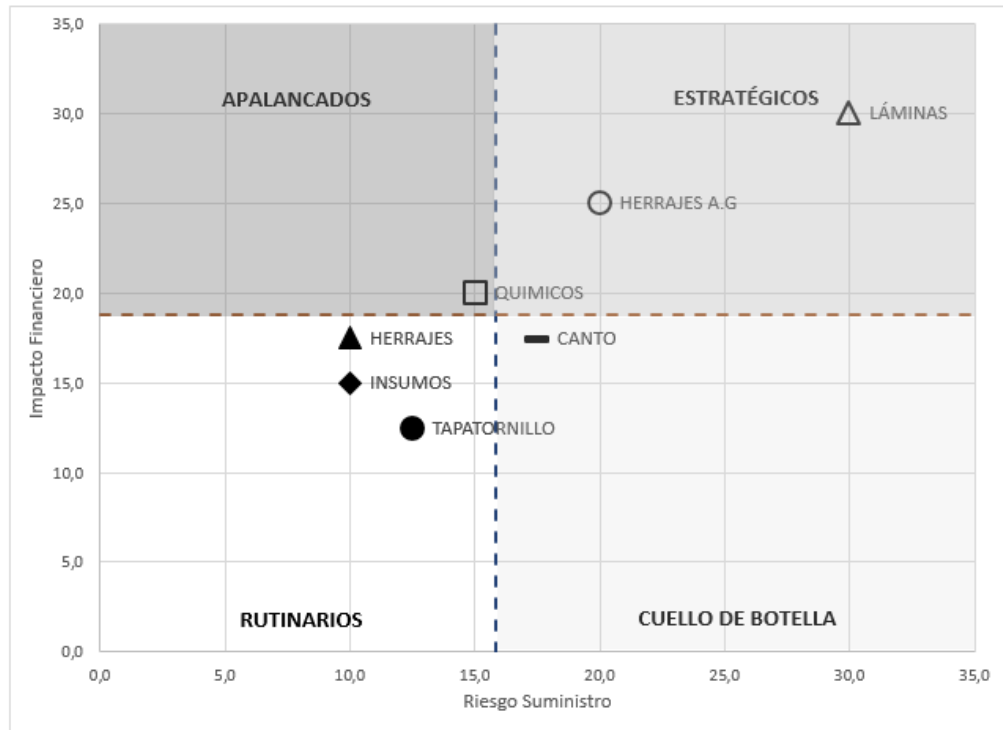


Figura 7. Gráfico – Matriz de Kraljic

4.3.2 Clasificación ABC multicriterio

En este caso se puede realizar la clasificación por familia o por ítem individual (SKU); sin embargo, al tomarlo por familia se generalizaría y no se tendría en cuenta cada caso particular. Por ejemplo, en herrajes hay algunos de alta rotación y otros de muy baja o tan específicos que sólo se adquieren bajo pedido. Esto implica que la mejor opción es realizar una categorización por SKU basado en los criterios de la matriz de la tabla 7 y el resultado de la categorización en la tabla 8.

Tabla 7. Escala valoración para la clasificación multicriterio ABC por SKU

Clasificación	Valoración	Criterio ABC
Baja	1	A - Puntaje > 10
Media	3	B - Puntaje <= 10 & Puntaje > 8
Alta	5	C - Puntaje <= 8

Tabla 8. Valoración y clasificación multicriterio ABC

DESCRIPCIÓN	Rotación del ítem	Característica proceso		Dificultad reacción		Puntaje	ABC	
BISAGRA PARCHE	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
MINIFIX	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
RIEL U100	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
RIEL U20	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
SISTEMA CORREDIZO DN80PL	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
SISTEMA CORREDIZO DN80SR	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
SOPORTE DE TUBO	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
SOPORTE LOCERO	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
TARUGOS DE MADERA	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
TUBO OVALADO - Ref. 3 m	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
CANTONERA - Ref. #0	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
CANTONERA - Ref. #8	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
CARTÓN	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
PLASTICO BURBUJA EMBALAJE	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
BROCA PARA MADERA - Ref. 1/8 in	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
BROCA PARA MADERA - Ref. 1 in	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
TORNILLO ENSAMBLE - Ref. 1 in	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
TORNILLO ENSAMBLE - Ref. 1 1/2 in	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
CINTA TRANSPARENTE - Ref. 2 in	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
TORNILLO ENSAMBLE - Ref. 2 in	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
PLASTICO ESTRÉS PEQUEÑO - Ref. 1:	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
PLASTICO ESTRÉS GRANDE - Ref. 30c	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
PEGA JOWAT	Alta	5,0	Alta	5,0	Baja	1,0	11,0	A
PATAS - Ref. 10 cm	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
RIEL FULL EXTENSIÓN - Ref. 35 cm	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
RIEL FULL EXTENSIÓN - Ref. 40 cm	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
CAJA PALILLOS	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
CAJA DE GRAPAS - Ref. N2312	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
CAJA DE GRAPAS - Ref. N2317	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
CAJA DE GRAPAS - Ref. N8010	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
CARPINCOL 2500	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
CARPINCOL MR-60	Media	3,0	Alta	5,0	Baja	1,0	9,0	B
BARRA ESTABILIZADORA	Baja	1,0	Baja	1,0	Baja	1,0	3,0	C
BARRA ESTABILIZADORA BLANCA	Baja	1,0	Baja	1,0	Baja	1,0	3,0	C
BASURERA	Baja	1,0	Baja	1,0	Baja	1,0	3,0	C
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
HUMO - Ref. Tapaminifix	Baja	1,0	Baja	1,0	Media	3,0	5,0	C
MOKA - Ref. Tapaminifix	Baja	1,0	Baja	1,0	Media	3,0	5,0	C
VIENES - Ref. Tapaminifix	Baja	1,0	Baja	1,0	Media	3,0	5,0	C

De las 193 referencias, 23 corresponden a tipo A, 9 a tipo B y 161 a tipo C.

Otra manera de categorizar es la plasmada en la figura 8 en donde:

- Las categorías AAA, AAB y AAC son las correspondientes a A
- Categorías ABA, BBA, BAA, ABB, BBB, BAB, ABC, BBC y BAC corresponden a B
- Categorías ACA, BCA, CCA, CBA, CCA, ACB, BCB, CCB, CBB, CAB, ACC, BCC, CCC, CBC y CAC corresponden a C.

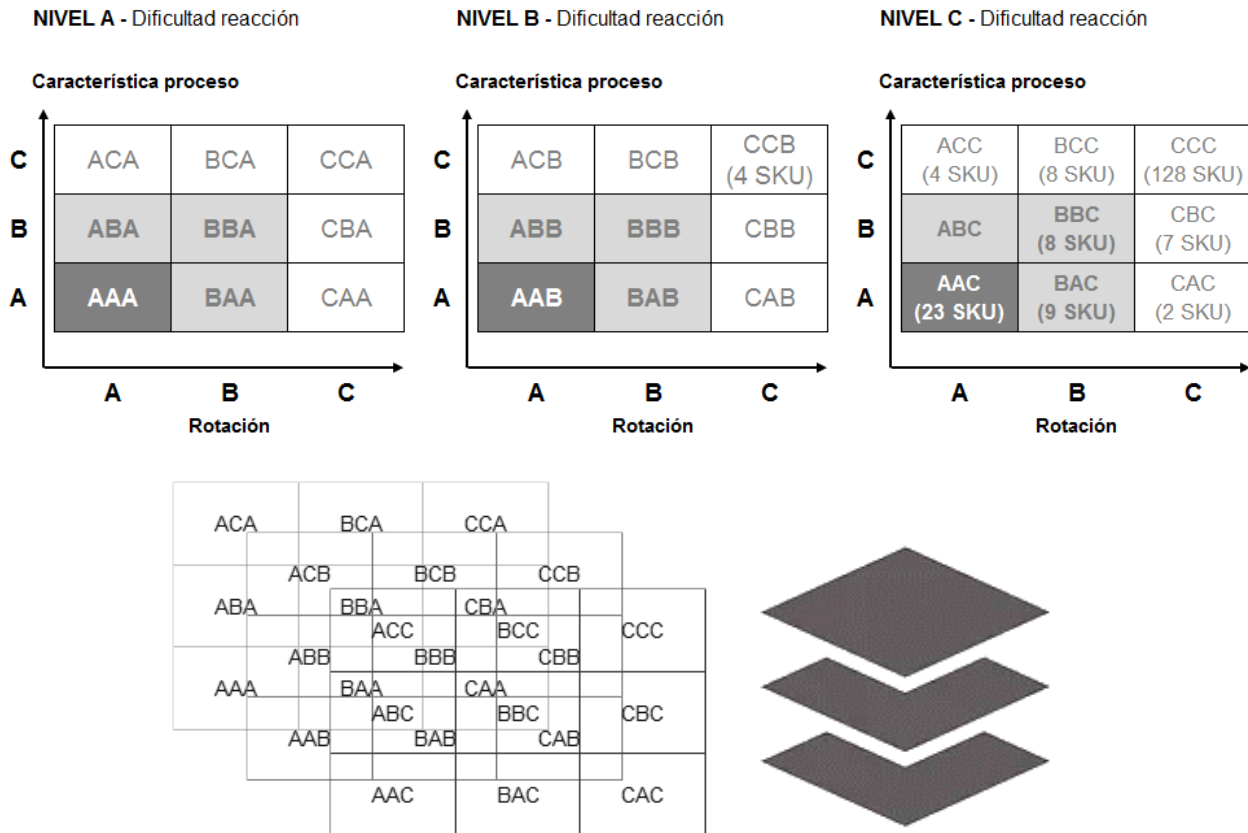


Figura 8. Clasificación multicriterio teniendo presente cada criterio

Al igual que con el puntaje de la valoración y clasificación multicriterio ABC, se obtienen resultados muy similares, con una clasificación A para 23 referencias, B para 17 referencias y C para 153 referencias.

Es de anotar que, en la segunda forma de clasificación multicriterio, se evidencia que 189 referencias tienen una dificultad baja de reacción y sólo 4 referencias, media.

4.3.3. Modelo de Gestión de Inventarios - Matriz Producto Proceso

Para determinar el modelo de Gestión de inventarios que más se adapta al tipo de industria, se puede basar en la matriz producto – proceso (figura 9) y tener una base para su selección.

PRODUCTOS	MTO / DTO / ETO Personalizados	Volumen bajo Gran Variedad Ptos	Volumen alto Moderada Variedad	Volumen muy alto Baja variedad
TIPO PROCESO				
Flujo discontinuo	JOB SHOP Impresión Carpintería			
Discontinuo por lotes		MRP Confecciones		
Flujo velocidad operador		MRP / JIT Químicos Pdto. Electrónico		
Flujo velocidad máquina			JIT Ind. Automotriz	
Flujo continuo Automatización				REV. PERIÓDICA Petróleo Papel, Cerveza

Figura 9. Matriz producto proceso

De acuerdo a esta figura y al tipo de industria, el método **Job Shop** es el que más se ajusta, por tener alta variedad de productos, complejidad en la programación y control de inventarios. Es por lo mismo, que se podría optar por un sistema híbrido (stock en los elementos o insumos estándar y bajo pedido, para los particulares).

Una estrategia a utilizar es el abastecimiento de insumos y compras de materia prima, para aquellos ítems comunes que posean tiempos largos de entrega y que por sus características sean críticos para el proceso, con el fin de no inmovilizar capital innecesariamente.

Además, se propone una política de inventario (Apéndice 8.3) con el fin de construir un sistema para la Gestión de Inventarios que permita disminuir los costos ocultos de almacenamiento e incrementar el flujo de caja.

4.4 Indicadores de Gestión de Inventarios

Indicadores propuestos para el tipo de industria (tabla 9):

Tabla 9. Indicadores propuestos

Tipo	Ecuación
Valor de inventario	$Valor\ inventario = \sum_{i=1}^n Q\ items_i \times C\ items_i \quad (1)$
Stock disponible	$Stock\ Disponible = \frac{\sum_{i=1}^n Q\ items\ OK_i}{\sum_{i=1}^n Q\ items_i} \quad (2)$
Utilización del espacio	$Ut.\ espacio = \frac{Espacio\ utilizado}{Area\ total\ Almacen\ o\ Racks} \quad (3)$
Número de referencias	$N^{\circ}\ referencias = \sum_{i=1}^n Q\ items_i \quad (4)$
Obsolescencia	$Obsolescencia = \sum_{i=1}^n C\ items\ NO\ OK_i \quad (5)$

Donde: C ítems _i = Costo de cada SKU
 C ítems NO OK _i = Costo de cada SKU Obsoleto
 Q ítems _i = Cantidad de cada SKU
 Q ítems _i OK = Cantidad de cada SKU OK

Los indicadores valor de inventarios, stock disponible, utilización espacio, número de referencias y obsolescencia se puede realizar por las familias (Láminas, Canto, Químicos, Herrajes, Insumos y Tapatornillos).

4.5 Recomendaciones

1. Se sugiere designar a una persona para el almacén que sea permanente con el fin de garantizar una información confiable, al manejar y controlar los inventarios.
2. Centralizar el proceso de logística, tal que un cargo dirija compras, almacenamiento y transporte, separando así las operaciones de la cadena de abastecimiento de otros procesos.

3. Comprar fracciones de lámina en lugar de tableros completos. Por ejemplo, Homecenter ofrece esta posibilidad.
4. Buscar la posibilidad de cambiar o devolver el saldo de inventario obsoleto con un proveedor. Proponiendo un intercambio ganador para ambas partes.
5. Solicitar un link al proveedor para conocer el costo actual de los productos, ubicación y las cantidades en existencia de las diferentes referencias.
6. Adquirir un Warehouse Management System (WMS) o ERP con el fin de controlar el inventario, consumos y cumplir con la normatividad vigente del área metropolitana respecto al LOFL. Existen opciones en el mercado que se pueden adquirir por módulos y licencias (ver tabla 12). En este caso particular aplicaría para los procesos de compras, almacén y producción.

Tabla 12. Diversos ERP en el mercado Colombiano

Nombre Compañía	Soluciones ofrecidas	Características	Soporte	Observaciones
Zeus Tecnología	Zeus® Inventarios Zeus® Producción	On-premise	Local	Por su robustez, es adaptable a industria mobiliario.
SGV Software	Copérnico ERP® Gestión Inventarios y APS	---	Local	Tiene como cliente a Madecentro
SIKI	Software adm. carpintería	On-premise - Nube	Local	ERP vertical industria mobiliario
SIESA	Siesa Cloud SBS	Nube	Local	
Microsoft Dynamics 365 NAV	Cosmo Consult Make-to-order ERP de Quonext Ind. madera	Nube	Local	ERP para fabricación discreta MTO ERP vertical industria maderera
SAP	SAP Business One SAP S/4HANA	On-premise - Nube	Local	
Odoo	Inventory & MRP	Nube	Local	Posee versión código abierto y gratuita

7. Desarrollo de proveedores para los productos estratégicos y cuello de botella (según la matriz de Kraljic) para obtener agilidad en la entrega y evitar inmovilizar capital en los insumos y materias primas específicas.

5. Conclusiones

- Se recopiló información de la cadena de abastecimiento, flujo de procesos, mapa de procesos, portafolio de productos, inventarios realizados, procedimientos y se realizaron entrevistas al personal asociado con la Gestión de Inventarios. El resultado es un bajo control de inventarios, incumplimiento al cliente y excesos en materias primas.
- Después de realizar un análisis de causa – efecto y 5W, se concluye que no hay una política establecida respecto a la Gestión de inventarios, lo cual contribuye a la ausencia de procedimientos, indicadores, clasificación de inventarios, lista de precios desactualizadas, lead time imprecisos y una informalidad en las operaciones diarias respecto a estos rubros.
- Para una empresa con modelo Job Shop y un sistema bajo pedido con las particularidades de este caso, es recomendable tener la mínima cantidad de referencias con el fin de no inmovilizar capital. En caso de que los SKU sean críticos y con un tiempo largo de abastecimiento, se podría pensar en tener una cantidad de inventario determinada.
- El implementar una política de Gestión de Inventarios y las recomendaciones realizadas, permitiría desarrollar la Gestión de los Inventarios, cumplir el requisito legal de LOFL, incrementar la interacción con los proveedores y disminuir la materia prima en bodega.
- A partir de esta monografía se pueden desarrollar trabajos futuros para empresas que tengan un sistema de pedidos personalizados e implementar el modelo de Gestión de inventarios.

6. Agradecimientos

Se agradece a los asesores por su conocimiento, apoyo y direccionamiento durante el desarrollo de la misma. Así mismo a la compañía de fabricación de mobiliario que continúa en un mercado competitivo y generando empleo durante una pandemia que pocos pudieron prever.

7. Referencias

- [1] D. M. Díaz, «Las apuestas de la industria del mueble para competir en el exterior,» *Portafolio*, 2019.
- [2] T. C. Salazar Granda, «Caracterización y análisis de un sistema logístico híbrido y su efecto en la planeación de la producción de una empresa de calzado ubicada en la ciudad de Yumbo.,» Santiago de Cali, 2017.
- [3] D. M. Díaz Carvajal y V. Y. Patiño Martínez, «Implementación de Sistema de Gestión de Inventarios para Formas y Color en Lámina WJ LTDA,» Repositorio Institucional Universidad Libre Bogotá, Bogotá, 2011.
- [4] Facultad a Estudios a Distancia, «Unidad 3. Gestión de Inventarios,» 28 Abril 2016. [En línea]. Available: http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/logistica/unidad_3/DM.pdf. [Último acceso: 5 Noviembre 2020].
- [5] C. J. V. Holguín, *Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios*, Cali: Universidad del Valle Programa Editorial, 2017.
- [6] V. Carvajal Hernández, «Modelo de Gestión de Inventarios de Medicamentos para un Sistema de Atención Pre-Hospitalaria,» Universidad de Antioquia, Medellín, 2016.
- [7] GMP Global Purchasing Management, «Principio de Pareto vs. Matriz de Kraljic en la gestión de compras,» GMP Global Purchasing Management, 28 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.gpmconsultoria.com/blog/principio-de-pareto-vs-matriz-de-kraljic-en-la-gestion-de-compras>. [Último acceso: 15 Noviembre 2020].
- [8] M. Monsalve Cataño y J. Bolívar De León, «Modelo para mejorar la Gestión de Inventarios en una Empresa de Telecomunicaciones,» Repositorio Institucional Universidad de Antioquia, Medellín, 2020.
- [9] M. Castellanos y J. A. Arenas, «Disminución de niveles de inventario de repuestos de productos de Línea blanca, basados en la metodología ddmrp (demand driven Material requirements planning).,» Repositorio Institucional Universidad de Antioquia, Medellín, 2019.

- [10] Actualidad Empresa, «Modelos y Estrategias para la Gestión de Inventarios y Reaprovisionamientos,» Actualidad Empresa, 13 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://actualidadempresa.com/modelos-y-estrategias-para-la-gestion-de-inventarios-y-aprovisionamientos/>. [Último acceso: 2020 Noviembre 8].
- [11] C. E. Durango Franco y L. Á. Zapa Flórez, «Administración de los Inventarios de Materias Primas en el Sector Pinturas: Caso de estudio,» Repositorio Institucional Universidad de Antioquia, Medellín, 2020.
- [12] J. L. Chamorro Corea, J. E. Díaz Camejo, O. D. Fuentes Espinoza y H. Y. Lovo Gutiérrez, «Política de Inventarios Máximos y Mínimos en Cadenas de Suministro Multinivel. Caso de estudio: Una empresa de Distribución Farmacéutica,» *Nexo Revista Científica*, vol. 31, n° 2, pp. 144-156, 2018.
- [13] J. E. Vilela Vera, «Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para la reducción de vencimientos en una empresa de consumo masivo,» Repositorio Académico Universidad Peruana de Ciencias, Lima, 2018.
- [14] Nuria, «11 Indicadores de Gestión de Inventarios (I),» Excelium , 4 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.excelium.net/2019/09/04/indicadores-de-gestion-de-inventarios-1/>. [Último acceso: 29 Noviembre 2020].
- [15] Transgesa, «Los Mejores Indicadores de Desempeño para tu Gestión de Inventarios,» Transgesa, 2 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.transgesa.com/blog/los-mejores-indicadores-desempeno-gestion-inventarios/>. [Último acceso: 29 Noviembre 2020].
- [16] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Resolución 1971 de 2019,» Minjusticia, [En línea]. Available: <http://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2019/07/RESOLUCION-1971-DE-2019-ESTABLECE-EL-LIBRO-DE-OPERACIONES-FORESTALES-EN-LINEA.pdf>. [Último acceso: 5 Noviembre 2020].
- [17] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Anexo Resolución 1971 de 2020,» [En línea]. Available: <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30038663>. [Último acceso: 5 Noviembre 2020].

8. Apéndices

8.1 Glosario

DRP: *Distribution Resource Planning (Planificación de recursos de distribución)*. Sistema para planificar la emisión de ordenes de producto dentro de la cadena de suministro.

DTO: *Design To Order (Diseño bajo pedido)*. Sistema de fabricación de productos personalizados definidos el cliente.

ERP: *Enterprise Resource Planning (Planificación de recursos empresariales)*. Software de gestión de recursos que permite la integración de los diferentes procesos de una compañía.

ETO: *Engineer to Order (Ingeniería bajo pedido)*. Sistema de fabricación de productos personalizados definidos el cliente.

JIT: *Just in Time (Justo a tiempo)*. Metodología en la que los materiales llegan cuando es necesario y en las cantidades necesarias.

KANBAN: Metodología para gestionar en forma general las tareas, mejorando el flujo de trabajo de un equipo.

LEAN: Metodología enfocada en la mejora continua para eliminar actividades y desperdicios que no agregan valor en la manufactura o distribución de un producto o servicio.

LOFL: *Libro de operaciones forestales en línea*. Registro en línea de la compra, venta y/o transformación primaria o secundaria de productos forestales.

MRP: *Material Requirements Planning (Planificación de requerimientos de material)*. Sistema para la planificación de necesidades de materias primas basado en los inventarios y programación de producción.

MTO: *Make to Order (Sistema de fabricación bajo pedido)*. Sistema en que se produce un determinado producto cuando se realice un pedido por el cliente.

PHVA: *Planear, Hacer, Verificar y Actuar (Ciclo de Deming)*. Metodología de mejora continua de la calidad en la cual se realizan actividades según el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

PULL: (*Halar*). Enfoque de gestión de operaciones en el que las compras o producción están en función de la demanda real del producto.

PUSH: (*Empujar*). Enfoque de gestión de operaciones en el que las compras o producción está en función de un pronóstico de demanda, es decir bajo una planeación o programación anticipada.

RTA: *Ready to Assemble (Listo para armar)*. Término utilizado en el sector mobiliario para referirse a cocinas, gabinetes, closets, entre otros que tienen las piezas, perforaciones e instrucciones para que el usuario final lo pueda ensamblar.

SIX SIGMA: *Seis sigma*. Metodología para medir la eficiencia operativa de la empresa y disminuir su variabilidad mediante soluciones o alternativas para su optimización y disminuir los defectos o fallos. La meta es obtener 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO).

SKU: *Stock Keeping Unit (Número de referencia único)*. Número o código alfanumérico para identificar un producto.

TABLERO MELAMÍNICO: Tipo de recubrimiento generalmente utilizado para tableros aglomerados (PB) y tablero de fibras (HDF, MDF) con el fin de brindar mayor resistencia superficial.

TOC: *Theory of Constraints (Teoría de las restricciones)*. Metodología de gestión en el cual los esfuerzos están concentrados para optimizar el proceso más lento (punto crítico / restricción / cuello de botella) y por lo tanto, establece la velocidad de la cadena.

WMS: *Warehouse Management System (Sistema de Gestión de Almacenes)*: Software que permite el control de inventarios mediante el registro de entradas, salidas y ubicación de los ítems de acuerdo a una posición logística.

8.2 Nomenclatura ítems (SKU)

Debido al tipo de industria y para facilitar la identificación y rápida asociación de los mismos, se propone la nomenclatura con reglas y criterios de los diferentes SKU de la siguiente manera:

Tabla 11. Propuesta nomenclatura / Identificación SKU

PROPUESTA NOMENCLATURA SKU	
SINTAXIS (Código Alfanumérico) MP\underline{X}-YYYY-ZZZ	
MP: Materia Prima	
\underline{X} : Tipo de Materia Prima donde puede tomar cualquiera de las siguientes letras	
C: Canto / H: Herrajes / I: Insumos / L: Láminas / Q: Químicos / T: Tapatornillo	
LÁMINAS	MPL – Y ₀ Y ₁ Y ₂ Y ₃ – Z ₁ Z ₁ Z ₁
CANTO	MPC – 0 WW Y ₄ – Z ₁ Z ₁ Z ₁ Donde WW corresponde al ancho del canto
TAPATORNILLO	MPT – 000 Y ₄ – Z ₁ Z ₁ Z ₁
QUÍMICOS	MPQ – 0000 – Z ₂ Z ₂ Z ₂
INSUMOS	MPI – 000 Y ₄ – Z ₂ Z ₂ Z ₂
HERRAJES	MPH – 000 Y ₄ – Z ₂ Z ₂ Z ₂

Tabla 12. Textura –Tipo de tablero – Calibre – Formato

Y ₀		Y ₁		Y ₂		Y ₃	
Textura	Código	Tipo Tablero	Código	Calibre (mm)	Código	Formato (m)	Código
SOFT	S	MDP	0	4	0	1,00	0
MADERA	M	MDP RH	1	6	1	1,22	1
RUSTIK	R	MDF	2	9	2	1,53	2
TEXSTONE	T	MDF RH	3	12	3	1,83	3
		DURAGLOSS	4	15	4	2,15	4
		HIGHGLOSS	5	18	5	2,44	5
		U. MDP	6	19	6	2,82	6
		U. MPDF RH	7	25	7		
		U. MDF	8	30	8		
		U. MDF RH	9	36	9		

Tabla 13. Dimensiones Insumos / Herrajes

Y₄										
	Espesor Código		Espesor Código		Espesor Código		Espesor Código			
CANTO	0,5	0	2 1/2in	12	283mm	28	#0	44		
	1	1	3in	13	500mm	29	#8	45		
	2	2	3 1/2in	14	10cm	30	45°	46		
TT	TT	1	4in	15	15cm	31	60N	47		
	TM	2	3mm	16	18cm	32	80N	48		
INSUMOS-HERRAJES	1/8in	1	NSUMOS-HERRAJES	4mm	NSUMOS-HERRAJES	19cm	NSUMOS-HERRAJE	100N	49	
	9/64in	2		6mm		20cm		34	120N	50
	1/4in	3		10mm		22cm		35	L80	51
	1/2in	4		25mm		25cm		36	L100	52
	5/8in	5		32mm		30cm		37	L220	53
	3/4in	6		35mm		35cm		38	N2312	54
	7/8in	7		51mm		40cm		39	N2317	55
	1in	8		54mm		45cm		40	N8010	56
	1 1/4in	9		150mm		50cm		41		
	1 1/2in	10		155mm		60cm		42		
	2in	11		200mm		80cm		43		

Tabla 14. Diseño

Z₁ Z₁ Z₁					
Diseño	Código	Diseño	Código	Diseño	Código
ALUMINIO	001	CROMO	042	NORDICO	083
AM. NOVA PAN	002	CROMO #2	043	OLIVO	084
AMARETTO	003	CROMO #3	044	OLMO ALPINO	085
AMBAR	004	CROMO BRILLANTE	045	OLMO PARDO	086
ARENA	005	CROMO MATE	046	ORIGEN ANDINO	087
ARIZONA	006	DUNA	047	OXIDO	088
ARTICO	007	EBANO	048	PLOMO	089
ASERRADO NÓRDICO	008	ESPRESSO	049	POLAR	090
AVELLANA	009	FRESNO	050	ROBLE AMERICANO	091
AWOURA	010	GALANTI BLANCO	051	ROBLE CAVA	092
AWOURA	011	GALANTI NEGRO	052	ROBLE CLARO	093
AWOURA #2	012	GALANTINA	053	ROBLE DAKAR	094
BALI	013	GLACIAL	054	ROBLE GRIS	095
BALI #2	014	GLACIAL #2	055	ROBLE HAYA	096
BLANCO	015	GLACIAL FREEZE	056	ROBLE MALLADO	097
BLANCO A. CLARO	016	GRACIA	057	ROBLE PROVENZAL	098
BLANCO A. OSCURO	017	GRIS	058	ROBLE RÚSTICO	099
BLANCO BRILLANTE	018	GRIS BRILLANTE	059	ROVERE	100
BLANCO CRISTAL	019	GRIS HUMO	060	ROVERE ARENA	101
BLANCO GALANTI	020	HUMO	061	RUSTIC SAND	102
BLANCO MARQUEZ	021	HUMO #2	062	RUSTIC TABACO	103
BLANCO NEVADO	022	INCIENSO	063	SALVA	104
BLANCO NIEVE	023	JEREZ	064	SANTORINI	105
BLANCO NORTICO	024	LEGNO	065	SEDA GIORNO	106
BROOKLYN OAK	025	LINO LATTE	066	SERENA	107
CAFE ESP.	026	LINOSA CINZA	067	SIENA	108
CALA	027	LONDON	068	SODER	109
CAPUCCINO	028	MACULA	069	SOMBRA	110
CARAMEL	029	MAJUY	070	TABACCO	111
CARAMELO	030	MAJUY #2	071	TABACO CHIC	112
CARBONO	031	MANZANO	072	TAROA	113
CASTAÑO	032	MIEL	073	TEKA ARTICO	114
CEDRO NATURAL	033	MITE	074	TOSCANA	115
CEMENTO	034	MOKA	075	TUMACO	116
CENDRA ESCANDINAVO	035	NEGRO	076	VIENES	117
CENIZA	036	NEGRO BRILLANTE	077	VIENES #2	118
CENIZO	037	NEPAL	078	VIENES FREEZE	119
CENIZO PIZANO	038	NEPAL #2	079	VOLCANO	120
CHANTILLI	039	NEPAL PIZANO	080	WENGUE	121
CHANTILLI #2	040	NOCCE MILANO	081	WHITE CHIC	122
COCUY	041	NOGAL TERRACOTA	082		

Tabla 14. Clase /Tipo

		Z₂ Z₂ Z₂				
	Insumo	Código	Insumo	Código	Insumo	Código
QUIMICOS	CARPINCOL 2500	001	BARRA		SISTEMA CORREDIZO	
	CARPINCOL MR-60	002	ESTABILIZADORA	001	DN80PL	046
	PEGA JOWAT	003	BARRA		SISTEMA CORREDIZO	
	SACOL	004	ESTABILIZADORA		DN80SR	047
	THINNER	005	BLANCA	002	SISTEMA CORREDIZO	
	BROCA ESPADA	001	BASURERA	003	SD80	048
	BROCA LAMINA	002	BISAGRA AMARILLA	004	SOPORTE DE TUBO	049
	BROCA PARA BISAGRAS	003	BISAGRA BLANCA	005	SOPORTE LOCERO	050
	BROCA PARA MADERA	004	BISAGRA CIERRE LENTO	006	SOPORTE PARA PUERTA	
	BROCA SIERRA	005	BISAGRA OMEGA	007	GIRATORIA	051
BROCAS PARA PERCUTOR	006	BISAGRA PARA VIDRIO	008	TAPEL RESORTE	052	
BROCHAS	007	BISAGRA PARCHE	009	TARUGOS DE MADERA	053	
CAJA DE ALFILER	008	BISAGRA PUSH	010	TIRADERA	054	
CAJA DE CLAVILLOS	009	BISAGRA SEMIPAR	011	TIRADERA MEDIA LUNA	055	
CAJA DE CLAVOS ACERO	010	BRAZO HIDRÁULICO	012	TIRADERAS DE BARRA	056	
CAJA DE CLAVOS ACERO SC	011	CAJÓN BAJO COSTADO		TIRADERAS OVALADA	057	
CAJA DE CLAVOS HIERRO	012	MET.	013	TIRADERAS PARA		
CAJA DE GRAPAS	013	CAJÓN RECTO	014	PUERTA OCULTA	058	
CAJA DE GRAPAS	014	CANTONERA	015	TOPE DE PISO	059	
CAJA PALILLOS	015	CANTONERA PLASTICA	016	TOPE DE PISO CON IMAN	060	
CAJA PUNTILLA SIN CABEZA	016	CERRADURA	017	TOPE IMÁN	061	
CARTÓN	017	CERRADURA LINEA		TOPE PUERTA		
CINTA TRANSPARENTE	018	LUJOSA	018	MAGNÉTICO	062	
CLAVO MAGICO	019	CERROJO	019	TUBO OVALADO	063	
CUCHILLA PARA CALADORA	020	CHAPA ALCOBA	020			
CUCHILLAS PARA SINFIN	021	CHAPA BAÑO	021			
INSUMOS	FRESA	022	CHAPA ENTRADA			
	FRESA DE DESCARGA	023	PRINCIPAL	022		
	FRESA EN U	024	CHAPA PARA VIDRIO	023		
	FRESA EN V	025	CILINDRO DE CHAPA	024		
	FRESA LOCA	026	CONDIMENTERO	025		
	FRESA PECHIPALOMA	027	ESCUDO PARA CHAPA	026		
	FRESA REDONDA	028	GUIA ALA CORREDIZA	027		
	LIIJA AGUA	029	GUIA PISO	028		
	LIIJA SECA	030	LOCERO METÁLICO - 60			
	LIJAS SECA	031	cm	029		
	MACILLA BLANCA	032	LOCERO METÁLICO - 80			
	MACILLA NATURAL	033	cm	030		
	PLASTICO BURBUJA	034	LOCERO PLÁSTICO			
	PLASTICO ESTRÉS GRANDE	035	BLANC - 60 cm	031		
	PLASTICO ESTRÉS PEQUEÑO	036	MAJINA TUBULAR	032		
	SACABOCADOS	037	MINIFIX	033		
	SILICONA	038	PASACABLE	034		
	SILICONA GRIS	039	PATAS	035		
	TARRO DE NO MAS CLAVOS	040	PATAS NIVELADORAS	036		
	TARRO TINTE BLANCO	041	PLATERO	037		
	TARRO TINTE MIEL	042	RIEL CIERRE LENTO	038		
	TORNILLO	043	RIEL CON VIDRIO	039		
	TORNILLO BLANCO	044	RIEL COSTADO			
	TORNILLO ENSAMBLE	045	METÁLICO	040		
	TORNILLO ZINC	046	RIEL FULL EXTENSIÓN	041		
			RIEL PUSH	042		
			RIEL SENCILLO	043		
			RIEL U100	044		
			RIEL U20	045		

8.3 Política de inventarios

8.3.1 Declaración política

Para el siguiente documento, se definen los inventarios como láminas, cantos, químicos, herrajes, insumos y tapatornillos utilizados en el proceso de fabricación y ensamble de mobiliario.

8.3.2 Gestión de Inventario

- Cada proceso en el que haya un consumo o movimiento de inventario de cualquiera de los ítems declarados en la política deberá diligenciar formatos en donde se registrarán adiciones, ventas, transferencia, devoluciones y consumos.
- Los registros de inventario deberán ser custodiados por personas que no estén involucradas en la operación de almacén, con el fin de garantizar transparencia e imparcialidad.
- Se deberá realizar un inventario cíclico de acuerdo a la clasificación del producto con la siguiente periodicidad: Artículos A – mensual (1 vez al mes), Artículos B – bimestral (1 vez cada 2 meses) y Artículos C – trimestral (1 vez cada 3 meses). Durante el inventario se realizará un conteo aleatorio, seleccionando máximo un 10% de los SKU de cada familia.
- El registro debe conciliarse con las cantidades en el sistema elegido y detectar desviaciones. En el caso de encontrarse una desviación superior al 1%, se realizará un recuento con otras personas para su verificación. En caso de persistir la diferencia negativa o positiva, se deberá realizar el ajuste con su respectivo soporte y costo.
- Se identificarán los ítems que presenten deterioro para su disposición, reclamación o devolución y posterior descuento o traslado de inventario.
- Para garantizar confiabilidad en la gestión del almacén, sólo se autorizarán a 2 personas para la entrega y recepción de mercancía, los cuales son el almacenista y líder de proceso.

- El sistema de rotación es bajo la política FIFO (First in, First out) para evitar pérdidas por garantía, maltratos y garantizar un producto con las condiciones idóneas.

8.3.3 Productos baja Rotación / Obsoletos

- Los ítems que se consideren obsoletos de acuerdo a los proyectos actuales o al estado del mismo, debe tener la aprobación de Gerencia General para su direccionamiento y retiro del sistema con su respectivo soporte y cuantificación que lo avale.
- Se puede optar direccionando un producto obsoleto a proyectos determinados (personalizados) o transformándolo en un mobiliario que permita venderlo dentro de la compañía para los empleados con un descuento.
- Los productos terminados provenientes de excesos o devoluciones podrán ser ofrecidos al personal de la compañía con un descuento.
- La Gerencia General podría disponer del material para realizar cambios, canjes u otras alternativas que permitan la consecución de otras referencias.
- El producto obsoleto podrá ser donado a través de Fundaciones solamente bajo la autorización de Gerencia General.
- La destrucción de un material deberá cuantificarse y será la última alternativa a tomar, avalada por Gerencia General.